ÜBER DEN GEFÄSSBÜNDELVERLAUF BEI DEN PLUMBAGINACEEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH ALEXANDERS-UNIVERSITÄT ERLANGEN

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

VORGELEGT VON

WILLY REDLICH
AUS KATTOWITZ - OBERSCHLESIEN.

TAG DER MÜNDLICHEN PRÜFUNG: 30. JULI 1895.

BERLIN.
Druck von Mesch & Lichtenfeld,
S., Luisen-Ufer 13.

1896

ÜBER DEN GEFÄSSBÜNDELVERLAUF BEI DEN PLUMBAGINACEEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH ALEXANDERS-UNIVERSITÄT ERLANGEN

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

VORGELEGT VON

WILLY REDLICH
AUS KATTOWITZ-OBERSCHLESIEN.

TAG DER MÜNDLICHEN PRÜFUNG: 30. JULI 1895.

BERLIN.
Druck von Mesch & Lichtenfeld,
S., Luisen-Ufer 13.

Dem Andenken

der

teueren verstorbenen Eltern.

Einleitung.

P. Maury[1]) zählt am Anfange einer anatomisch-systematischen Abhandlung über die Plumbaginaceen in chronologischer Reihenfolge die Titel aller der Schriften auf, welche sich mit dieser Familie beschäftigen. Die Literatur reicht bis auf Clusius (Plantarum historia 1596) zurück. In der ersten Epoche dient heilwirkende Kraft und Nomenclatur den Forschern als Anregung, später die Morphologie der Blüthe und ihre systematische Verwerthung, und in neuerer Zeit haben Licopoli (1865), De Bary (1877), G. Volkens (1884) sich hauptsächlich mit der Anatomie und Physiologie der dort vorkommenden Kalkdrüsen beschäftigt.

De Bary[2]) stellt ferner in seinem Lehrbuche bei dem Kapital über den Gefässbündelverlauf folgende Frage: „Ob die markständigen Gefässbündel, welche bei Stative oder Plumbagineen vorkommen sollen, hierher (alle Strünge sind Blattspur) gehören, ist zu untersuchen; ich fand solche bei den untersuchten Stative-, Armeria- und Plumbago-Arten überhaupt nicht.“ In einer Anmerkung wird auf Russows[3]) Untersuchungen hingewiesen.

Da P. Maury bei der anatomischen Beschreibung der Achse das Vorhandensein von mark- und rindenständigen Gefässbündeln constatirt hat, so wurde auf gefällige Anregung des Herrn Professor Dr. Reess die vorliegende Arbeit unternommen, um den Verlauf der anomalen Fibrovasalstränge näher zu untersuchen.

---

[1]) P. Maury: Études sur l'organisation et la distribution géographique des Plombaginacées. Annal. d. Sc. natur. VII. Serie, Botanique, Tome IV, 1886 pag. 1—134.

[2]) De Bary: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877. pag. 266.

[3]) Russow: Vergleichende Untersuchungen. pag. 153.

Das Verfahren, nach welchem die Untersuchungen ausgeführt wurden, ist dasselbe, welches Nägeli[1]) näher beschrieben und als Grundlage aller seiner Forschungen angegeben hat.

Eine Reihe von Querschnitten, etwa 60—80 durch je ein Internodium, den nächstfolgenden und den vorhergehenden Knoten u. s. f. werden ausgeführt; die Querschnitte werden genau der Reihe nach mit einander verglichen, und die jeweiligen Veränderungen des Bildes durch Zeichnungen mit der Camera lucida und Notizen festgestellt. Um die Beobachtungen zu erleichtern wird in den Stengel vor dem Präpariren eine möglichst vertical verlaufende Kerbe eingeschnitten.

Durch Combination der erhaltenen Resultate gelang es, dem Verlaufe der Fibrovasalstränge durch die verschiedenen Internodien und Knoten zu folgen. Zum Aufhalten der Querschnitte wurde bei frischem Material mit Erfolg eine 25% Chloralhydrat-Lösung, bei trockenen Pflanzen Javellesche Lauge angewandt. Kalilauge liess sich nicht gebrauchen, da ein bei allen Arten vorkommendes bekanntes Secret, Plumbagin[2]), auf Zusatz dieser Lauge sich stark bräunt, so dass das Präparat getrübt wurde. Schwache Säuren entfernten zwar die Farbe, zerstörten aber auch meist das diffizile Gewebe des Schnittes.

Zu Kontrollversuchen diente eine auch von Nägeli erwähnte Methode. Die Stengel werden von Blättern und Tragblättern befreit, halbirt und auf Glassplatten mit Hülfe von dünnen Schnuren aufgespannt. Das so präparirte frische Material wurde in einer 5%, das trockene in einer 10% Aetzkalilösung so lange und wiederholt der Siedehitze ausgesetzt, bis die Stengel durchsichtig wurden. Die entstandene Färbung und das überschüssige Kali wurden mit verdünnter Salzsäure entfernt, die Präparate längere Zeit gewässert, dann mit einer Methylviolett-Lösung und darauf einer Safranin-Anilin-Lösung gefärbt, ausgewaschen und in schwach salzsaurem Wasser aufbewahrt. Die allein die

[1]) Nägeli und Schwendener: Das Mikroskop. Leipzig 1867.

[2]) Examen chimique du plumbagin ou matière acre de la racine de Dentaria europaea par Dulong d'Astrafort. Journal de Pharmacie A. XIV. 1828. pag. 441—457.

Farbstoffe aufspeichernden Gefässbündelstränge hoben sich zwar von dem übrigen farblosen, durchsichtigen Gewebe ab, doch war es fast unmöglich, den Verlauf der Stränge genau zu beobachten, da die zu einem Ringe zusammengeschlossenen Hartbastbündel, ferner das Vorhandensein mehrerer ineinanderliegender Gefässbündelcylinder die Untersuchungen sehr erschwerten.

Die Reihenfolge der hier angeführten Gattungen weicht von der systematischen Eintheilung ab, da es für den Rahmen dieser Abhandlung passender erschien, den Arten, welche anomale Gefässbündelstränge besitzen, die erste Stelle einzuräumen. Die Gattungen, welche nur den für die Dicotylen charakteristischen Gefässbündelring besitzen, bestätigen in dem Verlaufe ihrer Fibrovasalstränge die von Nägeli[1]) und Hanstein[2]) aufgestellten Regeln und sollen hier nur kurz erwähnt sein, um die Uebersicht zu vervollständigen.

Die Figuren der Tafeln sind in schematischer Weise angefertigt und so gedacht, dass die stärker markirten Kreislinien den Umfang der Achse andeuten. Die inneren Partien sollen die Lage der Bündel unterhalb der äusseren anzeigen. Alle anderen Erläuterungen sind im Texte angeführt.

---

[1]) Nägeli: Beiträge I.

[2]) Hanstein: Pringsheims Jahrbücher I. c. pag. 233.

Tribus der Staticeen.

Allgemeines.

Einige Worte über die Morphologie und Anatomie der hierher gehörenden Pflanzen dürften wohl erlaubt sein, um den Gefässbündelverlauf näher erläutern zu können.

Die einzelnen Gattungen umfassen Kräuter oder Halbsträucher. Die Kräuter haben eine, mit stengelumfassenden Blättern rosettenförmig oder büschelig besetzte, Hauptachse und einen Blüthenschaft, welcher in der Achsel des obersten Blattes seinen Ursprung hat, meistens rund ist oder 3 Flügel haben kann. Je kürzer die Hauptachse, um so grösser und stärker ist der Blüthenschaft entwickelt, oder umgekehrt. So ist z. B. bei Statice Dodartii die Hauptachse nur circa 1 cm lang und unverzweigt, während der Blüthenschaft 30—50 cm hoch wird und gabelförmige Äste besitzt. Die Hauptachse von Statice minuta dagegen erreicht eine Länge 5—10 cm, ist einfach verzweigt und hat spiralförmig angeordnete Blätter. In den Achseln der oberen Blätter entspringen die wickelförmig verzweigten Blüthensprosse, von welchen oft mehrere, zu einem Büschel angeordnet, in der Achsel eines Blattes stehen.

Die Endknospen sind die Blüthen. Mit der Beschreibung des Gefässbündelverlaufes im Blüthenschafte soll begonnen werden.

Die Terminalknospen verlassen 3 Fibrovasalstränge, deren Hartbastbündel zu einem Ringe verwachsen sind. Ausserhalb dieses Paricykels findet sich in der primären Rinde des ersten Internodiums eine unbegrenzte Anzahl von Gefässbündeln, welche ganz unregelmässig orientirt erscheinen; einige lehnen sich mit ihrem Vasaltheile an das Pericambium des Innenringes an, während andere in den Zellschichten dicht am Hypoderm lagern. Die Zellen der hypodermalen Schicht sind stark gestreckt und pallisadenartig angeordnet. In Pflanzen mit schwachem Blüthenschaft gibt es 3—5 Zellreihen solcher Anordnung und, da der

andere Theil der primären Rinde auch sehr stark entwickelt ist, eine grosse Anzahl rindenständiger Stränge. Verfolgt man einen solchen Strang vom Anfange bis zum Ende eines Internodiums, so kann man die genaue Beobachtung machen, dass er sich ziemlich gleichmässig nach innen zu fortbewegt und zwar in einer Ebene, welche senkrecht zur Tangente und schief zum Radius der Kreise eines Cylinders liegt, falls man sich die Achse als mathematische Figur denken kann. Von ihrem geraden Wege jedoch werden durch äussere Einflüsse die Stränge vielfach abgelenkt, da im Verlaufe des Internodiums beständig Theilungen oder Vereinigungen entstehen. An frischem Material konnte man die folgenden Vorgänge sehr genau beobachten, während es schwierig war, trockene Exemplare zu finden, in welchen die sehr schwachen Gefässbündel unverletzt waren.

Die rindenständigen Fibrovasalstränge theilen sich entweder in zwei gleich grosse Schenkel, welche nur etwas auseinander treten, um sofort wieder den bekannten Weg fortzusetzen; oder aber von einem Strange spaltet sich ein kleines Bündel los, welches oft nur aus 2—3 Siebröhren, einigen Cambiumzellen und 1 Gefässe besteht. Dieser kleine Theilstrang sucht sich seinen Weg nach aussen schief auf die Peripherie der Achse zu, bis er die Zellreihen neben den pallisadenartig angeordneten Schichten erreicht hat, von dort aus nimmt er nach kurzem senkrechten Verlauf wieder die radial-schiefe Richtung nach innen an. Es konnte wiederholt beobachtet werden, dass der Mutterstrang kurz nach der Theilung die bekannte Richtung verlässt, an einen seiner Nachbarn auf der Seite, nach welcher der Theilstrang sich vorher gespalten hatte, herantritt und sich mit ihm vereint, doch bis dahin mit seinem Tochterstrang durch zahlreiche Anastomosen verbunden bleibt. Ausserdem finden noch Vereinigungen statt, indem die Stränge, ohne sich zu spalten, in einem fast rechten Winkel nach den Seiten hin ausbiegen und so in querer Richtung zu ihren Nachbar-Bündeln stossen. Dieser Vorgang vollzieht sich meistens, wenn es gilt, für neu eintretende Stränge in der Rinde Raum zu schaffen.

Als allgemeine Beobachtungen können ferner gelten, dass bei der Theilung sich zuerst der Gefässtheil, dann der

Siebtheil spaltet. Bei der Vereinigung berühren sich anfangs die Xylemtheile, verwachsen mit einander, und darauf erst findet die Verschmelzung des Phloems statt. Infolge dessen erscheinen Bündel oft vollständig vom Siebtheile umgeben, da bei den mit Flügeln versehenen Arten häufig Stränge von zwei verschiedenen Seiten aus in den Ecken zusammentreffen. Nach kurzem Verlaufe jedoch zeigen dieselben wieder ein normales Aussehen.

Nicht nur die Bündel in der Rinde verschieben im Verlaufe eines Internodiums fortwährend ihre Lage, auch die Stränge des Innenringes weichen sehr oft von der senkrechten Richtung ab. Entweder es vereinen sich zwei Stränge mit einander, oder es spaltet sich ein Strang und die Schenkel verwachsen mit ihren Nachbar-Bündeln, welche sich bald darauf wieder theilen u. s. f. Betrachtet man den Gefässbündelcylinder in der durchsichtig gemachten Achse, so erscheint derselbe ziemlich regelmässig netzartig verzweigt.

Beobachten wir jetzt das Einlaufen der Axillarstränge in die Achse. Der Axillarast sitzt in der Achsel eines Tragblattes, dessen Gestalt der Figur eines gleichschenkligen Dreieckes sehr ähnlich ist. 3 Hauptstränge durchlaufen das Tragblatt; der Mittelnerv zeigt die normale Lage, während die Seitenstränge fast parallel zu den Rändern des Blattes ihren Weg nehmen. Durch wiederholte Spaltung der Hauptstränge hat sich eine beträchliche Anzahl von Gefässbündeln gebildet, welche nach dem Verwachsen von Tragblatt und Blüthenschaft in die primäre Rinde eintreten. Dieselbe ist schon am Ausgange des Internodiums von dem grössten Theile ihrer Gefässbündelstränge verlassen worden, welche einzeln oder zu Gruppen geeint mit radialschiefer Richtung in den Innenring eingedrungen sind. Sobald ein rindenständiger Strang dort eingetreten ist, vereint er sich mit dem nächstliegenden Bündel und verwächst mit demselben.

Die Stränge des Axillarastes lehnen auf verschiedene Art an die Glieder des Ringes an. Die einzelnen Typen sollen im speziellen Theile näher beschrieben werden.

Die 3 Hauptstränge des Tragblattes laufen im Knoten zuerst in die primäre Rinde ein und verweilen daselbst,

bis das Verwachsen von Tragblatt und Achse beendet ist. Dann öffnet sich der Hartbastbündelring an 3 Stellen, und die Blattspuren treten in den Innenring ein. In den meisten Fällen verwachsen sie dann sofort mit den dort vorhandenen Bündeln, oder aber sie treten an einen nachbarlichen Strang heran, durchlaufen dicht neben demselben eine kurze Strecke Weges, etwa bis zur Mitte des Internodiums, dort findet darauf die Verwachsung statt. Eine Spaltung der Blattspuren konnte nicht beobachtet werden.

Verfolgen wir den Verlauf der Stränge von Knoten zu Knoten, so bietet sich immer dasselbe Bild bis zur letzten Verzweigung, d. h. die rindenständigen Stränge durchlaufen ein oder mehrere Internodien des Blüthenschaftes, treten mit radial-schiefer Richtung im Knoten oder Internodium in den Innenring ein nnd vereinen sich mit den netzartig verzweigten Strängen.

Am unverzweigten Ausgange jedes Blüthenschaftes finden sich 2—4 Internodien, von denen die untersten stark verkürzt sind. Bei diesen umfasst die primäre Rinde nur wenige Zellreihen, rindenständige Stränge sind nicht vorhanden, aber ausserhalb des inneren Gefässbündelringes gibt es ein bis zwei regelmässig angeordnete Kreise aus Fibrovasalsträngen, die vollständig in dem sehr stark entwickelten Hartbastbündelringe eingebettet sind. Diese Gefässbündel haben denselben Ursprung, wie die oben beschriebenen rindenständigen Stränge, nur erreichen sie nicht mehr im Blüthenschafte den Innenring. 2—3 solcher concentrisch angeordneter Gefässbündelringe, von denen die äusseren sehr bald nach innen verlaufen, empfängt der Stengel aus dem Blüthenschafte. In der kurzen Hauptachse stehen Knoten an Knoten dicht gedrängt, und durch die in sehr kleinen Intervallen einlaufenden Blattspuren wird im anatomischen Querschnitte das folgende Bild hervorgerufen. Das Pericambium ist zerrissen, in der Bastzone finden sich nur noch einige Sklerenchymbündel, während im Marke das Vorhandensein solcher Bündel constatirt werden konnte. Wie es sich beobachten liess, wurden die Hartbastbündel nach dort durch die eindringenden Blattspurstränge geschoben. Diese treten nicht als normal orientirte Bündel in den Ring ein, sondern werden während des

Einlaufens zerrissen. Die einzelnen Gefässe und Siebröhren erscheinen jetzt dicht nebeneinander gedrängt. Nach einem Verlaufe von 4—6 Internodien vereinen sie sich mit den von oben kommenden Strängen, welche durch die sich hineindrängenden Bündel gestreckt werden, so dass ein Querschnitt den Gefässbündelring radial-strahlenförmig angeordnet zeigt. Alle Arten gaben denselben Befund, bis auf eine Ausnahme, Statice Limonium. In den Stengeln dieser Pflanzen finden sich echte markständige Gefässbündel. P. Maury beschreibt ihren anatomischen Bau näher. Die Blattspurstränge rücken hier mit normaler Lage ihrer Sieb- und Gefässtheile, welche von einem Bastringe umgeben sind, durch den Gefässbündelring bis tief ins Mark vor. Ihr weiterer Verlauf erfolgt mit schiefer Richtung nach aussen und abwärts, so erreichen sie nach mehreren Internodien die Gefässbündel des Ringes, mit welchen sie sich vereinen.

Diese Beobachtungen dürften vielleicht die in der Einleitung erwähnte, von De Bary aufgestellte, Frage beantworten. Der Gefässbündelverlauf der hierher gehörenden Halbsträucher gleicht in seinen Grundzügen der obigen Schilderung.

Fasst man die Resultate der Beobachtungen kurz zusammen, so kommt man zu dem Schlusse, dass alle hier vorhandenen Gefässbündelstränge Blattspuren sind. Markständige Bündel finden sich nur im Stengel; rindenständige Stränge im Blüthenschaft der krautartigen Gewächse und den jungen Sprossen der Halbsträucher. Der Innenring wird aus den Blatthauptspuren und geeinten Nebensträngen gebildet.

Den physiologischen Werth der rindenständigen Stränge zu begründen, dürfte wohl nicht schwer halten, wenn man berücksichtigt, dass diese Stränge, wie oben beschrieben, das Bestreben haben, beständig Ausläufer in die Nähe der assimilirenden Schichten der primären Rinde und der vorhandenen Drüsen und Spaltöffnungen zu senden. Ferner dass, sobald assimilirende Zellen, Drüsen und Spaltöffnungen verschwinden, z. B. in den Blattwinkeln, die Stränge ihre Theilungen einstellen und sich Mühe geben, auf dem kürzesten Wege den Innenring zu erreichen.

Im folgenden sollen die einzelnen Arten beschrieben werden.

Specieller Theil.

Gattung Statice.

Statice tatarica L.

Der Blüthenschaft ist wiederholt gabelförmig verzweigt. Die Scheiden der dreinervigen Tragblätter umfassen den Stengel und bilden 3, stark sich abhebende Flügel, welche erst unterhalb der Verzweigung, d. h. an den letzten 2—3 Internodien fehlen.

Um den Verlauf der Fibrovasalstränge recht genau zu veranschaulichen, sollen zuerst die Vorgänge, welche von der Mitte eines Internodiums bis zur Mitte des Nächstunteren stattfinden, an der Hand der Figuren I und II beschrieben werden, darauf der Verlauf der Stränge nach oben und unten weiter verfolgt werden.

Für das Erste wurde ein Internodium aus der Mitte des Schaftes gewählt. Ein Querschnitt zeigt folgendes Bild: Eine Epidermis, in der Figur I die äusserste Kreislinie.

Eine primäre Rinde, bestehend aus 8—10 Zellreihen parenchymatischen Gewebes. 42 rindenständige Gefässbündel, welche in der Rinde zerstreut liegen und in den Flügeln radial angeordnet sind. Zahlreiche Anastonosen verbinden die kleineren Stränge.

An den in der Figur mit A. B. C. bezeichneten Punkten finden sich am Blüthenschafte die 3 Flügel, in welchen innerhalb des Kreises die 3 grössten rindenständigen Gefässbündel liegen, welche, weil sie immer wieder erwähnt werden, α, β, γ genannt sein sollen.

Ferner ein sklerenchymatisch verdicktes Pericykel mit circa 20 Zellschichten, in der Figur die durch Querstriche verbundenen Kreislinien. Ein Gefässbündelring, bestehend aus 12 Gliedern, welche mit fortlaufenden Nummern bezeichnet sind.

Im Theile AB liegen, wie es auch in der Zeichnung zum Ausdruck gebracht wird, 3 Bündel, welche die anderen

fast um die doppelte Breite überragen. Mehrere Querschnitte tiefer beginnen die folgenden Veränderungen:

Bündel β rückt mit radial-schiefer Richtung im Pericykel nach innen vor. Von Bündel 8 hat sich ein Schenkel 8a abgespalten.

Gefässbündel 10 und 11 nähern einander. Zwischen No. 2 und 3 tritt durch Theilung von 2 ein neuer Strang 2a auf. Bündel 12 hat sich mit 11 vereint. Eine Spaltung von No. 9 ist erfolgt, die Schenkel treten sofort stark auseinander. Bündel 2 theilt sich wieder, und zwar erreicht der auf der Seite von 2a liegende Strang nach kurzer Zeit diesen und vereint sich mit ihm.

Das Bild der rindenständigen Stränge bleibt bis jetzt dasselbe; es treten nur einige Theilungen auf, besonders auf der Seite BC, auf welcher nun auch zuerst eine allgemeine Bewegung entsteht. Alle Stränge drängen nach rechts oder links, indem sie das Bestreben zeigen, die Punkte B oder C zu erreichen. Es erfolgen deshalb mehrere Vereinigungen mit querer Richtung.

Bündel γ ist in das Pericambium eingetreten. Auch in dem Theile AC macht sich die oben geschilderte Bewegung jetzt geltend, doch war die Anzahl der rindenständigen Gefässbündel gleich von Anfang an geringer.

No. 8a vereint sich mit Bündel 7, Bündel 1 und die Bündelgruppen 11 und 12 weichen stark nach rechts aus. Bündel 10 schliesst sich ihnen an und vereint sich mit der Gruppe, während 9a und 8 zusammentreten.

Die Flügel bei B und C beginnen, sich zu verkürzen, und werden von ihren Gefässbündelsträngen verlassen.

Bündel 1 hat sich in 2 gleiche Schenkel gespalten.

Bündel 9 theilt sich noch einmal. Das vorher schon erwähnte Ausweichen macht sich noch deutlicher bemerkbar; die Bündel 2 und 2a, und 4 und 5, haben sich infolge dessen mit einander vereint, während die Schenkel 9 und 9a sich den Punkten B und C stark genähert haben und mit ihren Nachbarn verwachsen sind.

Die Flügel bei B und C sind völlig verschwunden. Die Stränge der primären Rinde des Theiles BC haben sich inzwischen zu je einem Knäul in der Nähe der Ecken

geeint; der zwischen ihnen liegende Raum ist gefässbündelfrei. Die Seite BC flacht sich stark ab, indem die primäre Rinde in der Mitte der Seite auf 1—2 Zellreihen reducirt wird. Auch an den Rändern sind die gestreckten Zellen verschwunden.

Die momentane Lage der Gefässbündel soll durch die innere Partie der Figur I angezeigt werden. Dieses Bild wurde auf den äusseren Theil der Figur II übertragen, und wollen wir dem weiteren Verlaufe mit Rücksicht auf diese Zeichnung folgen.

Der äusserste Kreis stellt das Tragblatt vor. 3 Hauptnerven und mehrere Nebenstränge sind vorhanden. Es ist noch besonders hervorzuheben, dass die Blattränder mit dem Stengel, und nicht mit einander verwachsen sind.

Der Axillarast tritt an die Achse auf der Seite BC heran. Die beiden Pericykel vereinigen sich. Die Sklerenchymzellen an den Berührungsstellen weichen nach den Seiten aus, und an ihre Stelle tritt parenchymatisches Gewebe. Die Stränge des Axillarastes, sowohl die des Innenringes, als auch die, welche noch auf der der Achse abgewandten Seite in der Rinde vorhanden sind, nehmen ihre Richtung schräg auf den inneren Gefässbündelring des Blüthenschaftes zu. Das Tragblatt umhüllt vorläufig noch den Knoten, doch lässt sich das Entstehen der zwei fehlenden Flügel schon jetzt beobachten. Der eine Rand des Tragblattes bei A^1 berührt den dort vorhandenen Flügel. In der Nähe von C^1 liegt der Mittelnerv. In dem diesen Strang umgebenden Pallisadengewebe des Blattes entsteht zuerst ein höckerartiger Auswuchs, welcher nach und nach die gestreckte Form eines Flügels annimmt. Ferner entsteht der zweite Flügel dadurch, dass der Blatttheil, welcher sich vom Lateralstrange bei B^1 bis zum Blattrande erstreckt, von der Mitte aus, hier gerade bei dem genannten Punkte, bis ungefähr zur Hälfte zusammenklappt. Die sich berührenden Schenkel verwachsen mit einander. Die in diesem Theile vorhandenen Nebenstränge des Tragblattes vereinen sich mit einander und werden so die Gefässbündel des Flügels.

Das Verwachsen von Tragblatt und Achse beginnt beim Punkte A^1.

Die wenigen noch im Theile $A^1 C^1$ vorhandenen rindenständigen Stränge haben sich nach den Ecken bei A^1 und C^1 begeben. Kaum sind die Theile A^1C^1 und B^1C^1, welcher den Axillarast von jetzt ab einschliesst, frei von Strängen, so treten die Seitennerven des Tragblattes in die primäre Rinde der Achse ein, nachdem mit derselben das Blatt an den betreffenden zwei Stellen verwachsen ist. Von diesen beiden und dem dritten, schon vorher genannten, Theile bei A^1 aus schreitet das Verwachsen zwischen Tragblatt und Achse regelmässig fort.

Im Innenringe der Achse haben sich inzwischen wieder einige Veränderungen vollzogen.

Bündel 4 und 8 haben sich in je zwei Schenkel gespalten. Durch die Vereinigung mit dem Axillarast hat die Achse und speziell das Pericykel eine eiförmige Form angenommen. In der Ei-Spitze liegen 5 Bündel nahe aneinander, welche durch Vereinigung der rindenständigen und 7 inneren Stränge des Astes gebildet sind; in der Rundung die 11 Bündel des ehemaligen inneren Ringes des Blüthenschaftes, und zwischen diesen Gruppen einander gegenüber fast in der Mitte 2 Stränge, deren Ursprung auf die vorher erwähnten rindenständigen Knäuel-Bündel zurückzuführen ist. In der Figur sind sie mit No. 12 und 13 bezeichnet.

Mit Bündel 12 vereint sich der Strang 8, welcher jetzt den Hartbastbündelring durchbrochen hat, ihm strömen alle die rindenständigen Stränge des vorhergehenden Internodiums nach, welche sich noch in der Nähe von C^1 befinden.

Derselbe Vorgang spielt sich gleichzeitig auf der anderen Seite bei B^1 ab, indem sich β mit No. 13 vereint.

Die primäre Rinde zeigt wieder ihr normales Aussehen. Sie wird von circa 20 Strängen durchzogen, welche in die Theile A^1C^1 und B^1C^1, sobald diese, wie oben beschrieben, von ihren Strängen verlassen waren, vom Tragblatte aus eintraten. In dem Theile A^1B^1 jedoch, hauptsächlich in der Nähe von A^1, durchlaufen mehrere rindenständige Stränge des vorhergehenden Internodiums den Knoten.

Die drei Hauptstränge des Tragblattes ruhen vorläufig noch in der Rinde, doch fallen sie sofort durch ihre Grösse und den Besitz von mehrschichtigen Hartbastbündeln auf.

Im Innenringe hat sich Gefässbündel 9 mit No. 12, Bündel 1 und 1 Bündel des Axillarastes mit No. 13 vereint; die anderen 4 Bündel des Astes sind zu 2 Gruppen zusammengetreten.

Nun öffnet sich das Pericykel an drei Stellen zu gleicher Zeit, und die Spuren des Tragblattes laufen in den Innenring ein.

Ein Seitennerv tritt an die Bündelgruppe 1 und 13 heran, der Mittelnerv an die Gruppe 9 und 12, und der andere Lateralstrang an Bündel 8.

Die Stränge des früheren Astes sind zu einem Bündel verschmolzen.

Der soeben geschilderten Lage der Gefässbündel soll die innere Partie der Figur II entsprechen.

Nach kurzem Verlaufe tritt eine Spaltung der 3 breiten Bündel in mehrere Theile ein, welche sich entweder mit einander wieder vereinen, oder sich nochmals theilen u. s. f. Um die Skizze nicht noch mehr zu trüben, konnten diese Vorgänge in der Figur leider nicht angedeutet werden. Der Verlauf der rindenständigen Stränge hat sich inzwischen auf den bekannten Wegen fortbewegt.

Verfolgt man an der Hand der Zeichnungen die Bewegungen der 12 inneren Gefässbündelstränge des Internodiums, von welchem wir ausgegangen sind, so muss man die Thatsache constatiren, dass nicht einer dieser Stränge das Internodium mit darunterliegendem Knoten in senkrechter Richtung durchläuft.

Jeder Strang weicht von der geraden Lage ab, indem er sich ein oder mehrere Mal theilt oder mit einem seiner Nachbarn oder den von aussen eintretenden rindenständigen Strängen vereint. Infolge dessen erscheint der Gefässbündelcylinder netzartig verzweigt.

Wird jetzt die äussere Partie der Figur I mit dem inneren Theile der Figur II verglichen, so fallen in jedem Innenringe sofort 3 breite Bündel auf. In der Figur I liegen sie im Theile AB, in der Figur II zwischen B^1 und C^1. Verfolgt man den Verlauf dieser 3 Stränge des erst genannten Internodiums nach aufwärts in den Knoten, in welchen der Axillarast auf derselben Seite, wie in Figur II,

eintritt, so macht man die Beobachtung, dass die Stränge eine gleiche Zusammensetzung haben, als diejenigen, deren Entwickelung oben beschrieben wurde. D. h. sie werden gebildet aus mehreren Bündeln des Innenringes, den Axillaraststrängen, den geeinten rindenständigen Strängen und den Tragblattspuren.

Verfolgt man den Verlauf der inneren Gefässbündelstränge weiter nach aufwärts oder abwärts, so bietet sich von Knoten zu Knoten und Internodium zu Internodium immer dasselbe Bild. Nur ist zu bemerken, dass die Axillaräste abwechselnd nur an 2 Seiten, in den Figuren bei AB und BC, in die Achse eintreten. An die dritte Seite lehnt sich nie ein Ast an. Da an dem Blüthenschafte durch die Flügel 3 beinahe gleichen Flächen begrenzt werden, so lässt sich die erwähnte Verzweigung schon morphologisch constatiren.

Die rindenständigen Stränge bieten in ihrem weiteren Verlaufe nichts Neues. Wir haben gesehen, dass diese Stränge ein oder zwei Internodien durchlaufen und dann auf zweierlei Art im Knoten in den Innenring eintreten; entweder mit radial-schiefer Richtung, wie die beschriebenen Bündel β und γ, oder aber, wie die Bündelgruppen 12 und 13, welche von dem erweiterten Hartbastringe, der sich geöffnet hat, um die Stränge des Axillarastes aufzunehmen, mit umspannt werden. Das unterste Internodium des Blüthenschaftes durchlaufen 2 Gefässbündelkreise. Der Innere zeigt die normale Lage, während die Glieder des Äusseren, beim Beginn des Internodiums rindenständig, vollständig im Pericykel eingebettet sind. Diese beiden concentrischen Gefässbündelringe treten in den oberen Theil der Hauptachse ein.

Die aus den Blättern jetzt in den Stengel einlaufenden Spuren schieben die Bündel des äusseren Kreises theilweise in den Innenring hinein und treten selbst in denselben ein. Die 3 Blattspuren durchlaufen 4—6 Internodien und vereinen sich dann mit den nächstliegenden Strängen. Der Mittelnerv geht meistens durch 6, die Seitennerven durch 4 Internodien, doch zeigen sich selbst in demselben Stengel Abweichungen. Spaltungen des Mittelnerven konnten nur in einigen Fällen beobachtet werden, dagegen kommt bei

den Vereinigungen dasselbe System zur Geltung, welchem sich die Plumbago-Arten anschliessen, und welches dann dort näher erläutert wird.

Diese Beschreibung des Gefässbündelverlaufes bei Statice tatarica soll als Ausgangspunkt der nun folgenden Untersuchungen gedacht sein, und werden bei den verschiedenen Arten nur die mit obigem Befunde nicht übereinstimmenden Vorgänge Erwähnung finden.

Statice caspia.

Der Stengel ist rund. Die Verzweigung ist derjenigen von St. tatarica vollständig ähnlich. D. h. denkt man sich in die Peripherie des Blüthenschaftes ein Dreieck hineingezeichnet, so treten die Aeste abwechselnd nur auf zwei Seiten in die Achse ein. Das Verwachsen des stengelumfassenden Tragblattes mit dem Blüthenschafte findet auf andere Weise statt. Auf dem dem Mittelnerven gegenüberliegenden Theile verwachsen zuerst die Tragblattränder mit der Achse, dann vereinen sich mit derselben die Stellen, in deren Nähe die Lateralstränge liegen. Erst wenn das Verwachsen beendet ist, treten die Nebenstränge aus dem Tragblatte in die primäre Rinde ein.

Der Verlauf der rindenständigen Stränge geht auf den bekannten Wegen vor sich. Sie durchlaufen 1—4 Internodien und erreichen nur im Knoten den Innenring. Auch hier theilt sich das vor dem Axillaraste liegende Gefässbündel, um den eintretenden Strängen aus Rinde und Ast Raum zu schaffen.

Die Blattspuren laufen im Knoten sofort in den Innenring ein und lehnen sich an die nächstliegenden Bündel an.

Der Gefässbündelverlauf im Stengel zeigt keine Abweichung von St. tatarica.

Statice Dodartii Gir.

Hier konnte ein Hineintreten der geeinten rindenständigen Stränge in den Innenring auch im Verlaufe eines Internodium beobachtet werden. Ab und zu ohne jedes System, meistens in dem Theile, welcher im vorhergehenden

Knoten nicht verändert wurde, durchbricht ein rindenständiger Strang im Markstrahle das Pericykel. Im Innenringe angelangt, rückt er, besonders in der oberen Hälfte des Internodiums, sehr langsam auf ein naheliegendes Bündel zu und vereint sich mit diesem. Im unteren Theile bewegt sich der Strang viel schneller nach innen vorwärts.

Kurz vor dem Knoten flacht sich die Seite der Achse, an welche sich der nächstuntere Axillarast anlehnt, sehr stark ab. Auch an dem Hartbastbündelring macht sich ein Abflachen bemerkbar. An der nun geraden Seite desselben bilden sich durch Vereinigung 3 stärkere, rindenständige Stränge, 2 liegen an den beiden Enden und einer in der Mitte. Dieser dringt bei Beginn des Knotens in den Innenring ein und bleibt kurze Zeit getrenntläufig, bis sich ein nebenliegendes Gefässbündel spaltet. Die beiden Schenkel dieses Bündels treten gleich stark auseinander, der eine trifft den genannten Strang und vereint sich mit ihm. Auf diese Weise wird für die eintretenden Axillaraststränge der Platz frei.

Der weitere Verlauf der Stränge im Blüthenschaft und Stengel gleich demjenigen von St. caspia.

Dem obigen Befunde schliessen sich eng an: Statice confusa Godv., Statice sevotina Rchb., Statice Gmelini Willd.

Statice dubia Andv.

Im Vergleich zu St. Dodartii findet hier ein sehr lebhafter Austausch zwischen den Strängen der Rinde und denen des Innenringes im Verlanfe des Internodiums statt. Fortwährend treten rindenständige Stränge in den Innenring ein, während sich die Gefässbündel desselben beständig spalten. Ein Schenkel vereint sich mit dem neu eingetretenen Strang, während der andere an seinen Nachbarn herantritt. Sonst wie oben.

Statice lychnidifolia Gir.

Der Verlauf der Gefässbündelstränge geht auf der bekannten Bahn vor sich, doch konnte bei dem Eintreten der Axillaraststränge eine kleine Abweichung beobachtet werden.

Schon im Querschnitt durch ein Internodium fallen im Marke sklerenchymatisch verdickte Zellen auf, welche klein sind und so stark verdickt erscheinen, wie die Hartbastfasern, oder aber weitlumig sind und den Zellen der Gefässbündelscheiden gleichen. Beim Eintreten der Axillaraststränge zeigte sich der nur hier und zwar in mehreren Knoten beobachtete Fall, dass das Gefässbündel, welches auf der inneren Axillarastseite liegt, durch die in den Blüthenschaft eindringenden übrigen Stränge des Astes bis in den Innenring der Achse hineingeschoben wurde. Die Lage des Bündels bleibt dieselbe, wie im Aste, d. h. es erreicht mit dem Siebtheile voran die Achse. In dessen Nähe im Marke fand sich ein Bündel der oben beschriebenen Bastfasern, welche von dem schnell einrückenden Gefässbündel auf seinem Wege aufgegriffen und nach dort geschoben wurde. Diese Prosenchymzellen verbleiben im Marke, während das Gefässbündel sich dem nachbarlichen Bündel des Innenringes näherte, bei dieser Bewegung nach und nach eine Drehung machte und so wieder in die normale Lage kam.

Statice Limonium L.

Der Gefässbündelverlauf im Blüthenschafte gleicht demjenigen von St. Dodartii.

Einige Male konnte jedoch beobachtet werden, dass durch die eintretenden Tragblatt- oder Axillaraststränge Bastfasern des Pericykels in das Mark hineingeschoben wurden. Diese Bastbündel bleiben nicht isolirt, sondern verwachsen meist am Schlusse des Knotens mit den die Gefässbündel umgebenden Scheiden, so dass einzelne von diesen mit 10—12 Sklermchymreihen in das Mark hineinspringen, während die anderen nur die normalen Schichten zeigen.

Der untere unverzweigte Theil des Blüthenschaftes ist hier etwas länger; er besteht aus 4—5 Internodien. Schon im drittletzten Knoten treten die Tragblatt-Hauptstränge in das Mark ein, und hier beginnt die Bildung der im allgemeinen Theile erwähnten und für die Stengel dieser Art charakteristischen markständigen Gefässbündelstränge. Ober-

halb der Hauptachse liess sich die Orientirung dieser Stränge am besten beobachten. Dreimal 3 Stränge sind in das Mark eingetreten. Die Mittelnerven sind am weitesten nach innen vorgedrungen und werden von den 6 Lateralsträngen im Kreise umlagert. Der Medianstrang des ersten Blattes hat an Grösse schon verloren und sich von den beiden anderen nebeneinanderliegenden Mittelnerven nach aussen zu entfernt. Ein Querschnitt durch ein solches Internodium erinnert sehr lebhaft an das Bild eines monocotylen Stengels. In den gedrängt stehenden Knoten der Hauptachse treten die 3 Blattspurstränge direct in das Mark ein, durchlaufen eine Reihe der kurzen Internodien, nähern sich dann mit querer Richtung dem Gefässbündelringe und vereinen sich mit demselben.

Die Zahl der durchlaufenen Internodien ist nicht constant; in dem oberen Theile des Stengels gehen die Medianstränge meist durch 6, die Lateralstränge durch 4 Knoten, im unteren konnte man die Stränge oft durch 8—10 Internodien verfolgen. Mit den Gefässbündeln des Ringes sind die markständigen Stränge durch zahlreiche Anastomosen verbunden. Eine Spaltung der Stränge konnte nicht beobachtet werden.

Statice bellidifolia Goh.

Diese Pflanze vertritt einen anderen Typus des Gefässbündelverlaufes. Ihr Habitus im Vergleich zu den vorhergehenden Arten zeigt einen schwächeren Blüthenschaft, ferner finden sich hier in den Achseln der Tragblätter mehrere Axillaräste.

Die primäre Rinde ist sehr stark im Verhältniss zum Stengelumfange entwickelt. 4—5 Schichten pallisadenartig angeordneter, sehr schmaler Zellreihen sind vorhanden, während das parenchymatische Gewebe nur 2—3 Zelllagen umfasst. Zwischen diesen verlaufen die kleinen Gefässbündelstränge, welche sich mit ihrem Vasaltheile meist an das Pericambium anlehnen und durch zahlreiche Anastomosen mit einander verbunden sind. Eine Vereinigung zu den oben geschilderten, stärkeren Strängen konnte nicht in den Inter-

nodien, sondern nur beim Beginn des Knotens auf der Axillarastseite beobachtet werden. 3—4 solcher Stränge waren dann dort vorhanden.

Das Eintreten der Axillarast-Stränge soll mit Hülfe der Figuren III und IV beschrieben werden.

Die äussere Partie der Figur III stellt einen Querschnitt oberhalb des Knotens vor. In der Rinde stehen 3 stärkere Bündel neben den kleinen, am Pericykel liegenden Strängen. In der Achsel des Tragblattes finden sich zwei Aeste. Die Stränge des schwächeren Astes sind in den stärkeren eingewandert und sollen durch den Bündel-Knauel x angedeutet sein. Die 6 Stränge dieses Astes haben sich einander etwas genähert. Im Innenringe liegen 9 fast gleichmässig vertheilte Bündel, welche in dieser Anordnung die untere Strecke des vorhergehenden Internodiums durchlaufen haben und auch während des Verwachsens der beiden Pericykel ihre Lage nicht verändern. Ist diese Vereinigung beendet, so tritt Bündel x zuerst in den Innenring der Achse ein, nähert sich dem Strange 9 und, nachdem er denselben erreicht, schiebt er ihn seitwärts vor sich her, bis das Nachbar-Bündel 8 berührt ist, mit welchem No. 9 sich darauf vereint. Kurze Zeit später vollzieht sich derselbe Vorgang in dem Theile bei Bündel 1, an welchem der nächste Strang des Axillarastes herantritt.

Die 3 genannten rindenständigen Stränge haben sich den Axillaraststrängen angeschlossen.

Mit der Bündelgruppe 8 und 9 hat sich der Strang x vereint, während die übrigen 5 Stränge des Astes sich nach und nach den geeinten Bündeln 1 und 2 anreihen. Die beiden combinirten Bündel liegen sehr nahe neben einander, doch berühren sie sich nicht, wie es auch in dem inneren Kreise der Figur III angedeutet ist.

Die innere Partie der Figur III wurde auf den äusseren Theil der Figur IV übertragen, und haben wir daselbst nur die 7 Bündel des Innenringes und die 3 Tragblattspuren, welche schon in der primären Rinde ruhen und hier a, b, c genannt sein sollen, zu berücksichtigen. Sobald sich das Pericykel öffnet, um die Stränge a, b, c aufzunehmen, spalten sich die Bündel 1 und 7, und zwar 1 in 2, und 7 in 3 un-

gleiche Theile. Die Stränge a, b, c treten jetzt in den Innenring und vereinen sich mit den nächstliegenden Theilsträngen der Bündel 1 und 7. Die stärkeren Theile der No. 1 und 7 spalten sich nochmals, und es resultiren aus den combinirten Bündeln 1 und 7 plus den 3 Blattspuren 7 gleiche Stränge. Bündel 5 hat sich inzwischen mit No. 6 vereint. Kaum sind die so gebildeten 11 Bündel wieder gleichmässig zu einem Ringe orientirt, so durchbrechen auf allen Seiten die rindenständigen Stränge des vorhergehenden Internodiums das Pericykel, treten in den Innenring ein und vereinen sich mit dessen Gefässbündeln.

Der weitere Verlauf der inneren Gefässbündel ist netzartig.

Die 11 Stränge vereinen und theilen sich ständig, bis ungefähr in der Mitte des Internodiums 7—9 Bündel entstehen, welche dann senkrecht in den Knoten verlaufen. Da in jedem Knoten ungefähr die Hälfte der vorhandenen Stränge verbraucht wird, so ist es kaum möglich, einem Strange weiter, als durch ein Internodium auf seinen krummen Wegen zu folgen. Der Gefässbündelverlauf im Stengel zeigt nichts Neues.

Ganz ähnlich verhalten sich:

Statice diffusa Pouvr.
Statice bahusiensis Fr.
Statice virgata Willd.
Statice densiflora Grd.
Statice echioïdes L.

Statice minuta L.

Hiermit beginnt die zweite Serie der Arten, deren morphologische Beschreibung sich im allgemeinen Theile findet.

Der Gefässbündelverlauf im Blüthenschafte und in der Achse ist demjenigen bei St. caspia sehr ähnlich. Die rindenständigen Stränge, welche sehr klein, aber in Menge vorhanden sind, stehen im Internodium in sehr lebhaftem Verkehr mit einander und treten meist in den Knoten in den Innenring ein. Dieser hat eine sehr geringe Anzahl von Gefässbündeln, selbst in dem untersten Theile des

Blüthenschaftes finden sich nur 10—12 Stränge. Das von diesen Strängen gebildete Innennetz hat im Vergleich zu den vorher beschriebenen Arten ein etwas anderes Aussehen; es ist bedeutend weitmaschiger und entsteht in der Weise, dass hier die Stränge in senkrechter Richtung das Internodium durchlaufen und erst innerhalb der Knoten mit einander in Verbindung treten. Die Tragblatt-Hauptstränge laufen, wie oben, sofort in den Innenring ein. Der Stengel zeigt den normalen Verlauf.

An Habitus und Gefässbündelverlauf stimmen überein:

Statice ferulacea L.
Statice cancellata Bernh.

Gattung Goniolimon.

Die beiden untersuchten Arten Gonolimon collinum Grb. und G. elatum zeigen in ihrem Gefässbündelverlauf keine Abweichung von der Gattung Statice. Speziell lehnen sie sich an St. tatarica an, da sie auch, wie diese, 3 Flügel besitzen. Die Bewegungen der rindenständigen Stränge konnten hier sehr gut beobachtet werden, da hauptsächlich in den oberen Internodien die primäre Rinde sehr gleichmässig und stark entwickelt war. Am Ende der Internodien entstehen durch die bekannten Vereinigungen 5—6 Stränge, welche mit radial-schiefer Richtung in den Innenring eindringen.

Der Verlauf der inneren Fibrovasalstränge ist netzartig.

Die in den Stengel eintretenden Blattspuren haben das Bestreben, sich wiederholt zu spalten, doch ist der Verlauf derselbe, wie bei St. tatarica.

Gattung Armeria.

Alle Armeria-Arten haben grundständige, längliche Blätter an einem kurzen Stengel. Im obersten Blatte entspringt der blattlose, unverzweigte Blüthenschaft, welcher an der Spitze ein Blüthen-Köpfchen trägt. Aus dessen

Boden treten 12—16 Gefässbündelstränge in das undifferencirte parenchymatische Gewebe des Schaftes, der hier von einer aus Deckblättern gebildeten Scheide umschlossen wird. Die Stränge sind zu einem Ringe gruppirt; die Anordnung der Prosenchymzellen im einzelnen Gefässbündel ist sehr lose. Auf die primären Gefässe folgt eine Schicht von ungefähr 10—15 Reihen parenchymatischen Gewebes mit der Cambiumzone in der Mitte. Daran stösst eine Partie, in welcher ohne jeden Zusammenhang unter einander die einzelnen Siebröhren mit ihren Geleitzellen liegen. Etwa in der Mitte der Scheide beginnt das Grundgewebe sich allmählich zu differenziren, indem sich die an die Siebröhren angrenzenden äusseren Theile collenchymatisch verdicken. Zu gleicher Zeit lösen sich mehrere Siebröhren von ihren Bündeln los, führen einige Cambiumzellen mit sich und nehmen ihre Richtung schief auf die Peripherie des Blüthenschaftes zu. Haben sie die primäre Rinde erreicht, so spalten sie sich so oft, als möglich.

Am Ende der Scheide zeigt ein Querschnitt durch den Blüthenschaft das für die Staticeen charakteristische Bild: Epidermis, primäre Rinde mit rindenständigen Strängen, Pericykel, (hier meist nur collenchymatisch verdickt) mit anliegendem Gefässbündelring. Im Verlaufe der rindenständigen Stränge liessen sich die bekannten Bewegungen wieder beobachten. Zahlreiche Anastomosen sind vorhanden, und ständig finden Vereinigungen und Spaltungen der Gefässbündel statt. Nur die geeinten Stränge treten durch die Markstrahlen mit radial-schiefer Richtung in den Innenring ein, mit dessen Bündeln sie sofort verwachsen.

Die inneren Gefässbündel spalten sich wiederholt und besonders dann, wenn sie selbst durch rindenständige Stränge Zuwachs erhalten haben. Durch Vereinigung der Schenkel entsteht wieder das bekannte Netz.

Sobald am Grunde des Blüthenschaftes das Chlorophill aus der primären Rinde verschwindet, laufen alle dort vorhandenen Stränge in den Innenring ein und vereinen sich mit demselben.

Die aus den Blättern in den Stengel einlaufenden Stränge verfolgen den bei St. tatarica beschriebenen Weg.

Untersucht wurden:
Armeria vulgaris Willd. Armeria alpina.
Armeria allioides Boiss.
Armeria juncea Gir. Armeria Duriaei Boiss.
Armeria purpurea Koch.
Armeria pinifolia. Armeria praecox Iord.
Armeria maritima Willd.

Gattung Limoniastrum.

Umfasst Halbsträucher, welche sich mit den vorhergehenden Kräutern sehr leicht vergleichen lassen. Dem Blüthenschafte entsprechen hier die jungen Sprosse, und der dortigen Stengelachse das secundär verdickte Stämmchen.

Die Blätter haben sowohl ein anderes morphologisches Aussehen, als auch eine von oben abweichende Anordnung ihrer Gefässbündel. Durchschneidet man einen Blattstiel, so liegen in der Mitte der Medianstrang nebst den beiden Seitennerven und rings umher im Kreise die zahlreich vorhandenen Nebenstränge. So laufen diese Stränge in die Blattscheide ein, welche zu einer Röhre verwachsen den Stengel umschliesst. Aus der Scheide gelangen sie in die primäre Rinde des jungen Sprosses. Ihr Verlauf ist hier sehr begrenzt. Die Scheiden-Röhre umfasst ungefähr den dritten Theil des Internodiums, infolge dessen verlassen die Stränge die primäre Rinde und treten mit radial-schiefer Richtung durch die Markstrahlen in den Innenring ein. Es konnte demnach nie ein rindenständiger Strang beobachtet werden, welcher mehr als ein Internodium durchläuft.

Der Verlauf der inneren Gefässbündelstränge und das Eintreten der Axillaraststränge zeigt denselben Befund, wie St. bellidifolia.

Der secundär verdickte Stengel wird von 2—3 ineinanderliegenden, sehr stark entwickelten Blattscheiden umgeben. In der äusseren Röhre finden sich noch Nebenstränge, doch vereinigen sich dieselben vor dem Einlaufen in die Achse mit den 5 vorhandenen Hauptsträngen. Diese

Stränge benutzen die secundären mehrschichtigen Markstrahlen zum Einlaufen in das Stämmchen.

Der Weichbast der Blattspuren vereint sich mit demjenigen der Achse. Dagegen laufen die Gefässe der Blattspuren zwischen dem secundären Holze hindurch, bis sie die primären Gefässe erreichen. Mit diesen vereinen sie sich, nachdem sie sich nach zwei Seiten hin gespalten haben.

Tribus der Plumbagineen.

Zu dieser Abtheilung werden Halbsträucher mit spiralförmig angeordneten, stengelumfassenden Blättern gerechnet. Die Blätter sind dreinervig, 1 Median- und 2 Lateralstränge durchlaufen den Blattstiel. In den Scheiden können sich diese Stränge einmal oder wiederholt spalten.

Nach den vorhandenen Beispielen lassen sich 2 Typen aufstellen:

1. Blätter, deren Lateralstränge sich ein- oder zweimal spalten.
2. Blätter, deren Median- und Lateralstränge sich verdoppeln.

Verfolgt man nun den Gefässbündelverlauf in der Achse nach abwärts, so ist vor allem zu berücksichtigen, dass die Stränge nicht eine tangential-senkrechte Richtung haben, sondern von derselben abweichen.

Schon mit unbewaffnetem Auge lässt er sich an dem abgeschälten Stengel erkennen, dass der Weg, welchen ein Strang von einem Internodium zum anderen verfolgt, schief verläuft. Und zwar erfolgt ein Abweichen immer nach der Richtung der aufsteigenden Grundspirale hin.

Nach P. Maury stehen die Blätter in $^2/_5$ Divergenz und die Lateralstränge sind beim Einlaufen in die Achse um 90^0 von dem Mittelnerven entfernt.

Angenommen wir haben ein Blatt I mit 5 Strängen, so biegen die Stränge so aus, dass 2 Lateralstränge ganz in der Nähe der Eintrittspunkte zweier Seitenstränge des Blattes III kommen. Sie weichen ungefähr um 1 Winkel von 30^0 von der senkrechten Richtung ab. Die 2 anderen Lateralstränge des Blattes I verlaufen in derselben Weise und erreichen nach 4 Knoten die Nähe der Stellen, an welchen 2 Lateralstränge des Blattes V eintreten. Der Mittelnerv des Blattes I macht die Bewegung mit und er-

reicht die Lateralstränge I und III. Die Vereinigungen finden immer nur zwischen den Strängen des ersten, dritten und fünften Blattes statt u. s. w.

Die Anzahl der Internodien, welche die Blattspuren neben einander durchlaufen, kann verschieden sein; z. B. gehen die Lateralstränge des Blattes I und III meist durch ein Internodium neben einander her und vereinen sich im nächsten Knoten. Der Mittelnerv bleibt am längsten getrenntläufig; er geht durch 5—6 Internodien und verschränkt sich dann mit den Seitensträngen des Blattes III.

Spaltungen konnten sehr häufig beobachtet werden, namentlich die Mittelstränge theilen sich schon oft nach 3 Internodien. Die Theilstränge laufen neben einander her und vereinen sich wieder nach mehreren Internodien mit einander, oder sie treten in verschiedenen Knoten an den bestimmten Strang heran.

Die beiden erwähnten Typen folgen demselben Schema.

Der in Typus II sich findende Theilstrang des Mittelnerven verfolgt eine diesem parallele Bahn und tritt 1—2 Knoten oberhalb an denselben Strang heran, mit welchem sich der Hauptstrang verschränkt.

Als Beispiele dienten:

Plumbago europaea.
Plumbago purpurea.
Plumbago scandens.
Plumbago aphylla.
Plumbago capensis.
Ceratostigma plumbagoïdes Bunge.

Nachwort.

Die vorliegende Arbeit ist im Wintersemester 1894/95 und im Sommersemester 1895 im botanischen Institute der Universität Erlangen von mir angefertigt worden.

Meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Reess, spreche ich für die Anregung zu der Arbeit, sowie für die gefällige Unterstützung bei der Ausführung der Untersuchungen meinen ergebensten Dank aus.

Herr Dr. Becker, Assistent am genannten Institute, hat durch stets bereite und liebenswürdige Unterstützung mich zu grossem Danke verpflichtet.

Willy Redlich.

Lebenslauf.

Willy Redlich, israelitischer Confession, wurde als Sohn des verstorbenen Kaufmannes Adolph Redlich am 18. Juni 1867 zu Kattowitz in Oberschlesien geboren.

Derselbe besuchte die Gymnasien zu Oppeln und Gleiwitz und verliess die letzte Anstalt mit der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienste, um sich dem Apothekerberufe zu widmen. Nach einer sechsjährigen, practischen Thätigkeit und nachdem derselbe im Jahre 1890/91 der Militärpflicht in München genügt hatte, bezog er im Sommer-Semester 1892 die Universität Berlin, siedelte darauf im Winter an die Universität München über und legte dort im November 1893 die pharmazeutische Staatsprüfung ab.

Nach einem je einsemestrigen, speziell den Naturwissenschaften gewidmeten Studium an den Universitäten München und Zürich und nach weiteren zwei Semestern an der Universität Erlangen wurde er dort am 30. Juli 1895 zum Dr. phil. promovirt.